

УДК 004.451

РЕАЛИЗАЦИЯ ОДНОГО РЕШЕНИЯ ПРИ ПЕРЕХОДЕ С CENTOS НА RED OS ДЛЯ КЛАСТЕРА ВЫСОКОЙ ДОСТУПНОСТИ

Г. М. Михайлов¹ [0000-0002-4535-7180], Н. П. Тучкова² [0000-0001-5357-9640],

А. М. Чернецов³ [0000-0001-7655-2395]

^{1,2}Федеральный исследовательский центр «Информатика и управление» РАН,
г. Москва, Россия

³Национальный исследовательский университет «МЭИ», г. Москва, Россия

¹gmihaylov@frccsc.ru, ²ntuchkova@frccsc.ru, ³chernetsovam@mpei.ru

Аннотация

Представлен краткий аналитический обзор популярных отечественных дистрибутивов операционных систем, разработанных в рамках реализации задач технологической независимости в области программного обеспечения и средств телекоммуникации. Описано одно из решений перехода с системы CentOS на систему РЕД ОС (RED OS) для кластера высокой доступности на базе Pacemaker и распределенной файловой системы DRBD, обеспечившего работу сайта организации и сервера баз данных MySQL.

Ключевые слова: импортозамещение, РЕД ОС-сертифицированная, Pacemaker.

ВВЕДЕНИЕ

Краткую историю развития отечественных операционных систем (ОС) можно условно начинать с февраля 2000 года, когда появилась первая ОС Альт Линукс [1]. Вслед за ней последовали известные теперь Астра Линукс (2009 г.) [2], РЕД ОС (2017 г.) [3] и др. Целевой потребностью указанных программных продуктов являлись специализированные поставки для разработки систем ограниченного доступа. В этом перечне отсутствуют специализированные системы для нужд Минобороны типа МСБСфера (1999 г.). Важно отметить, что каждая из основных отечественных ОС, занимающих большую часть современного рынка, имеет свою историю. Все указанные системы имели различные сертификации соответствующих контрольных органов. Появление

Указа Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 [4] оказало огромное влияние на развитие этого сегмента отечественных информационных технологий. Заметим, что Указом Президента РФ от 01.05.2022 (редакция от 13.06.2024 [5]) запрещено использовать иностранное программное обеспечение (ПО) на значимых объектах критических информационных инфраструктур, а также средства защиты информации из некоторых государств.

К большому сожалению, в настоящее время в научной литературе наблюдается значительный дефицит работ по тематике импортозамещения операционных систем. Одна из работ, посвященная вопросам настройки и использования операционной системы «Альт» для образовательного процесса, представлена в [6].

ОСОБЕННОСТИ ОС CentOS

CentOS (от англ. Community Enterprise Operating System) – это дистрибутив Linux, основанный на коммерческом Red Hat Enterprise Linux компании Red Hat. Долгое время компания RedHat поддерживала стабильные выпуски, имеющие достаточно большой срок поддержки (до 7 лет) и пользующиеся большой популярностью у конечных пользователей и разработчиков. Однако в 2021 г. разработчиком было принято решение о смене модели поддержки, в результате чего ОС CentOS 8 прекратила обновление, а следующая версия CentOS Stream превратилась в «платформу тестирования». В такой модели все непроверенные и нетестированные обновления выходили сразу после создания «как есть», что исключило возможность использования их в разрабатываемых масштабных проектах. В настоящее время CentOS 7.9 – это ОС с устаревшей версией ядра Linux 3.10 и без обновлений безопасности. На начало 2024 г., по данным [7], доля CentOS 7.9 составляла более 26% установок ОС Linux, поэтому переход на современные версии ОС Linux стала важной и актуальной задачей.

ОСОБЕННОСТИ ОПЕРАЦИОННЫХ СИСТЕМ АЛЬТ ЛИНУКС, АСТРА ЛИНУКС, РЕД ОС

Отечественные ОС были разработаны в период локализации программного обеспечения, появления русскоязычных вариантов и аналогов известных продуктов для работы с базами данных. Среди них с начала 2010-х годов развивались системы ОС Альт Линукс (англ. аббревиатура Alt Linux), Астра Линукс (англ. аббревиатура Astra Linux) и далее (по порядку выхода) РЕД ОС (англ. аббревиатура RED OS).

Рассмотрим некоторые особенности перехода со свободно распространяемых версий Linux (CentOS, Debian, Ubuntu) на отечественные. Сразу следует отметить, что изначально ОС РЕД ОС создана на базе Centos, Astra Linux – на базе Debian, а Alt Linux – на базе Mandriva. При этом заметим, что через какое-то время после начала разработки все ОС обзавелись собственным ядром, не привязанным к системе-родителю. Процесс обновления ядра ОС на более новую версию происходит совершенно независимо. Тем не менее исторически наблюдается некоторое отставание между версиями в СПО (свободное программное обеспечение) и отечественными дистрибутивами. Для сертифицированных версий отставание составляет еще больше: в пределах двух-трех лет.

На момент начала настоящей работы самое стабильное ядро Linux имело версию 6.6.120, в популярных зарубежных дистрибутивах поддерживались ядра версий от 6.1 до 6.6. В табл. 1 представлена актуальная информация о версиях ядра, доступных в дистрибутивах отечественных ОС.

Табл. 1. Версии ядра, доступные в дистрибутивах отечественных ОС

Дистрибутив	Версия ядра
Astra Linux 1.8	6.1 (LTS) и 6.6
RED OS 8	6.6.31
Alt Linux	6.12 (LTS)
Astra Linux Special Edition	6.1
RED OS 8-сертифицированный	6.12.21
Alt Linux-сертифицированный	6.12 (LTS)

Ядро версии 6.6 следует использовать для поддержки нового оборудования. Ядро версии 6.1 (LTS) применяют для стабильных релизов, на что стоит опираться разработчикам производителей ПО и средств защиты информации (СЗИ).

С точки зрения разработчика любая из этих отечественных ОС позволяет решать широкий круг стандартных задач, как и любая Linux-подобная ОС. Какие-либо особенности возникают только для специализированных задач.

Сравнив обобщенно между собой выпуски указанных ОС, можно отметить следующее: Астра Линукс – более специализированное ПО для критических систем, которое обеспечивает максимальный уровень защиты. РЕД ОС имеет более простой интерфейс для Windows-пользователей, переходящих на нее. Альт Линукс позволяет организовать максимальную гибкость.

Если рассматривать более общую задачу перехода с ОС семейства Windows на ОС Linux, то часть графических приложений может быть легко перенесена с использованием эмулятора Wine [8]. Есть приложения (например, написанные на Powershell), которые запускаются сразу. Есть ряд приложений, которые целесообразно перевести/написать/разрабатывать на кроссплатформенной среде, например, на языке Qt [9].

ПЕРЕХОД ОТ CentOS К РЕД ОС

Рассмотрим конкретную задачу перехода: с ОС CentOS 7.9 на РЕД ОС 7.3. В работе [10] была рассмотрена «Информационная система приемной комиссии НИУ «МЭИ» (ИСПК)», основанная на клиент-серверной технологии в виде веб-приложения. Типовыми элементами ИСПК являются веб-сервер Apache и СУБД Mysql Community Edition. Отметим также, что ИСПК для повышения надежности была развернута с использованием технологий Pacemaker и DRBD (Distributed Replicated Block Device – распределенное реплицируемое блочное устройство) [11, 12].

Поскольку обработка персональных данных требует работы со специальными версиями ПО, необходимо выбирать решения, сертифицированные ФСТЭК. Такими могут быть как внешние решения (СЗИ, например, Dallas Lock [13] или SecretNet Studio [14]), так и специальные версии

операционных систем. Для Ред ОС такой сертифицированной версией на настоящее время является Ред ОС 7.3.

Как известно, использование некоторого ПО, в частности MySQL Server всех выпусков, кроме Community Edition, ограничено. Для замены рекомендуется использовать MariaDB. В случае ИСПК необходимости такой замены нет, так как Community Edition уже присутствует и используется в системе.

Для переноса узла Pacemaker в целом были выполнены следующие действия:

- 1) сохранение конфигурации кластера средствами Pacemaker;
- 2) подготовка чистого сервера (форматирование узла, изменение типа ФС для ОС);
- 3) развертывание Ред ОС 7.3 сертифицированная на узле;
- 4) установка необходимых пакетов для работы приложений;
- 5) отключение SELinux;
- 6) установка Pacemaker, создание узла из сохраненной конфигурации.

В качестве первого эксперимента был собран кластер Pacemaker из двух узлов, в котором первый узел был сделан на базе CentOS 7, а второй – на базе РЕД ОС 7.3-сертифицированная. При этом работа кластера не прерывалась, его ресурсы были полностью доступны. Было обеспечено взаимодействие между узлами на разных системах – CentOS 7 и РЕД ОС 7.3-сертифицированная. В результате было установлено, что версии Pacemaker в CentOS и РЕД ОС хотя и различны, но достаточно совместимы, чтобы провести миграцию без особых проблем. С DRBD также не возникло сложностей, за исключением того, что из-за различных версий компонента Corosync пришлось вручную пересобрать часть конфигурации на новом узле, сделав ее идентичной сохраненной в п. 1.

Добавим для уточнения, что Corosync – это программный продукт, который позволяет создавать единый кластер из нескольких аппаратных или виртуальных серверов. Corosync отслеживает и передает состояние всех участников (нод) в кластере. Этот продукт позволяет:

- мониторить статус приложений;
- оповещать приложения о смене активной ноды в кластере;
- отправлять идентичные сообщения процессам на всех нодах;

- предоставлять доступ к общей базе данных с конфигурацией и статистикой;
- отправлять уведомления об изменениях, произведенных в базе.

Во втором эксперименте узлы «поменялись местами», и прошла замена ОС второго узла. В результате в оба узла кластера Pacemaker была загружена отечественная РЕД ОС 7.3-сертифицированная. На этом запланированная работа была завершена, и обновленная система ИСПК в рамках импортозамещения вошла в режим надлежащего функционирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Учитывая необходимость переноса многочисленного ПО в разных предметных областях на отечественные разработки, в настоящее время стала крайне актуальной задача импортозамещения программного обеспечения. Есть ряд приложений, которые легко или достаточно просто переносятся на отечественное ПО. Эти приложения чаще всего уже заранее реализованы на СПО. В качестве примеров можно привести сервер СУБД Mysql, веб-сервер Apache, кластер высокой доступности (Pacemaker). В то же время перенос большинства ПО, особенно с проприетарных ОС, обоснованно представляет большую проблему. В общегосударственном масштабе планируемые решения регулируются приказом Минкомсвязи [15].

Благодарности

Работа выполнена в рамках исполнения темы FFNG-2024-0003.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Альт Линукс домашняя страница. URL: <https://www.basealt.ru/alt-server>.
2. Домашняя страница ОС Астра Линукс. URL: <https://astralinux.ru/os/>
3. Домашняя страница ОС РЕД ОС. URL: <https://redos.red-soft.ru/>.
4. Указ Президента Российской Федерации от 30.03.2022 № 166 «О мерах по обеспечению технологической независимости и безопасности критической информационной инфраструктуры Российской Федерации». <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001>.
5. Указ Президента РФ от 01.05.2022 № 250 — Редакция от 13.06.2024 — Контур.Норматив. «О дополнительных мерах по обеспечению информационной безопасности Российской Федерации».

URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=473111&ysclid=miws3qe2aq231571505>.

6. Стрелков Н.О. Настройка и использование операционной системы «Альт» для образовательного процесса // Информатизация инженерного образования: Материалы VII Международной научно-практической конференции, Москва, 16–19 апреля 2024 года. Москва: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Национальный исследовательский университет МЭИ, 2024. С. 55–60. EDN JYPFST.

7. Статистика использования Centos 7.

URL: <https://www.lansweeper.com/blog/eol/centos-linux-end-of-life/>.

8. Эмулятор Wine. URL: <https://www.winehq.org>.

9. Кроссплатформенная среда Qt.

URL: <https://doc.qt.io/qt-6/reference-overview.html>.

10. Васьковский А.А., Крупин Г.В., Наумова Ю.Д., Титов Д.А., Чернецов А.М. Специфика организации информационной системы приема поступающих в крупных вузах // Вестник МЭИ. 2020. № 2. С. 106–112.

<https://doi.org/10.24160/1993-6982-2020-2-106-112>

11. Михайлов Г.М., Жижченко М.А., Чернецов А.М. Применение Pacemaker для повышения надежности доступа к критическим данным // Научный сервис в сети Интернет: труды ХХIII Всероссийской научной конференции (20–23 сентября 2021 г., онлайн). М.: ИПМ им. М.В. Келдыша, 2021. С. 228–235.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2021-16>

12. Chernetsov A., Shamayeva O., Mikhailov G. Improve the Reliability of the Organization's Resources to Support Remote Education Services // VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1–4.

<https://doi.org/10.1109/Inforino53888.2022.9783000>

13. Домашняя страница СЗИ DallasLock Linux.

URL: <https://dallaslock.ru/products/szi-nsd-dallas-lock-linux/>.

14. Домашняя страница СЗИ SecretNet Studio.

URL: https://www.securitycode.ru/products/szi_secret_net/?tab=system.

15. Приказ Минкомсвязи России от 01.04.2015 N 96 Об утверждении плана импортозамещения программного обеспечения.

URL: <https://digital.gov.ru/documents/prikaz-minkomsvyazi-rossii-ob-utverzhdenii-plana-importozameshheniya-programmnogo-obespecheniya>.

IMPLEMENTATION OF ONE SOLUTION WHEN MIGRATING FROM CENTOS TO RED OS FOR A HIGH AVAILABILITY CLUSTER

**G. M. Mikhaylov¹ [0000-0002-4535-7180], N. P. Tuchkova² [0000-0001-5357-9640],
A. M. Chernetsov³ [0000-0001-7655-2395]**

^{1,2}*Federal Research Center “Computer Science and Control” RAS, Moscow, Russia*

³*National Research University “MPEI”, Moscow, Russia*

¹gmickail@ccas.ru, ²ntuchkova@frccsc.ru, ³chernetsovam@mpei.ru

Abstract

This paper presents a brief overview of popular domestic OS distributions developed as part of the implementation of import substitution tasks in the field of software and telecommunications. One of the solutions for the transition from CentOS to RED OS is presented for a High Availability cluster based on Pacemaker and the DRBD distributed file system, which ensures the operation of the organization's website and MySQL database server.

Keywords: *import substitution, RED OS Certified, Pacemaker.*

REFERENCES

1. Alt Linux Homepage. URL: <https://www.basealt.ru/alt-server>.
 2. OS Astra Linux Homepage. URL: <https://astralinux.ru/os/>.
 3. OS RED OS Homepage. URL: <https://redos.red-soft.ru/>.
 4. Decree of the President of the Russian Federation of March 30, 2022, No. 166 "On measures to ensure the technological independence and security of the critical information infrastructure of the Russian Federation."
<http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202203300001>.
-

5. Decree of the President of the Russian Federation No. 250 of May 1, 2022, as amended on June 13, 2024, Kontur.Normativ". On Additional Measures to Ensure the Information Security of the Russian Federation."

URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=473111&ysclid=miws3qe2aq231571505>.

6. *Strelkov N.O.* Setting up and using the Alt operating system for the educational process // Information Technologies in Engineering Education: Proceedings of the VII International scientific and practical conference, Moscow, April 16–19, 2024. Moscow: MPEI, 2024. P. 55–60. EDN JYPFST.

7. Centos 7 usage statistics.

URL: <https://www.lansweeper.com/blog/eol/centos-linux-end-of-life/>.

8. Wine Emulator. URL: <https://www.winehq.org>.

9. Cross-platform environment Qt.

URL: <https://doc.qt.io/qt-6/reference-overview.html>.

10. *Vaskovsky A.A., Krupin G.V., Naumova Yu.D., Titov D.A., Chernetsov A.M.* Specifics of organizing an information system for admission of applicants to large universities // Vestnik MPEI. 2020. № 2. P. 106–112.

<https://doi.org/10.24160/1993-6982-2020-2-106-112>

11. *Mikhailov G.M., Zhizhchenko M.A., Chernecsov A.M.* Using Pacemaker to Improve Reliability of Access to Critical Data // Scientific Service on the Internet: Proceedings of the XXIII All-Russian Scientific Conference (September 20–23, 2021, online). Moscow: Keldysh Institute of Applied Mathematics, 2021. P. 228–235.

<https://doi.org/10.20948/abrau-2021-16>

12. *Chernetsov A., Shamayeva O., Mikhailov G.* Improve the Reliability of the Organization's Resources to Support Remote Education Services // VI International Conference on Information Technologies in Engineering Education (Inforino), Moscow, Russian Federation, 2022, pp. 1–4.

<https://doi.org/10.1109/Inforino53888.2022.9783000>

13. DallasLock Linux Homepage.

URL: <https://dallaslock.ru/products/szi-nsd-dallas-lock-linux/>.

14. SecretNet Studio Homepage.

URL: https://www.securitycode.ru/products/szi_secret_net/?tab=system.

15. Order of the Ministry of Communications of Russia dated April 1, 2015, No. 96, On Approval of the Software Import Substitution Plan.

URL: <https://digital.gov.ru/documents/prikaz-minkomsvyazi-rossii-ob-utverzhdenii-plana-importozameshheniya-programmnogo-obespecheniya>.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ



МИХАЙЛОВ Гурий Михайлович – кандидат физ-мат. наук, гл. специалист отдела 11 Вычислительного центра им. А. А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук.

Gury Mikhailovich Mikhaylov – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Chief Specialist of Department 11 at the A. A. Dorodnitsyn Computing Center, Federal Research Center "Informatics and Management" of the Russian Academy of Sciences.

email: GMihaylov@frccsc.ru

ORCID: 0000-0002-4535-7180



ТУЧКОВА Наталья Павловна – кандидат физ-мат. наук, старший научный сотрудник отдела 11 Вычислительного центра им. А. А. Дородницына Федерального исследовательского центра «Информатика и управление» Российской академии наук, окончила ВМиК МГУ им. М. В. Ломоносова. Специалист в области алгоритмических языков и информационных технологий.

Natalia Pavlovna TUCHKOVA – Senior Researcher at the A. A. Dorodnitsyn Computing Center, Federal Research Center "Computer Science and Control" of the RAS, PhD in physics with a math degree, graduated from CS Faculty of Lomonosov MSU. The expert in the field of algorithmic languages and information technologies.

email: NTuchkova@frccsc.ru

ORCID: 0000-0001-5357-9640



ЧЕРНЕЦОВ Андрей Михайлович – кандидат технических наук, доцент; доцент кафедры Прикладной математики и искусственного интеллекта Национального исследовательского университета «МЭИ».

Andrey Mikhaylovich Chernetsov – Candidate of Technical Sciences, Associate Professor; Associate Professor at the Department of Applied Mathematics and Artificial Intelligence, National Research University "MPEI".

email: chernetsovam@mpei.ru

ORCID: 0000-0001-7655-2395

Материал поступил в редакцию 14 января 2026 года